

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏名 トラン フィン ノツ

本論文は「Development of Wide-Area Measurements Based PSS Design for Improving Inter-area Oscillation in Power Systems (電力系統の地域間動揺を抑制するための広域計測に基づいた PSS 設計手法の開発)」と題し、5 章よりなる。

第 1 章は「INTRODUCTION (序論)」で、まず、広域計測に基づいた系統安定化制御システムについて概要を説明し、このシステムが必要となる電力系統の背景について述べている。次に、本研究の目的と構成について述べている。

第 2 章は「POWER SYSTEM MODELING (電力系統のモデル化)」と題し、本研究で用いる電力系統の構成要素である同期発電機、励磁装置、PSS (電力系統安定化装置)、調速機、負荷の動的モデルについて述べている。そして、定態安定度を判別する固有値解析のための電力系統の線形化モデルの導出について述べ、その線形化モデルの固有値、固有ベクトルから、制御対象である地域間動揺モードへの制御系入力 (系統の計測値) の影響を示す可観測性指標、制御系出力の影響を示す可制御性指標、その制御系フィードバックによる対象動揺モードの感度を示す留数について説明している。

第 3 章は「WIDE-AREA MEASUREMENTS BASED PSS DESIGN (広域計測に基づく PSS 設計)」と題し、地域間の長周期動揺抑制のための広域計測システムに基づいたアダプティブな PSS 型制御系の設計法について提案している。

まず、この制御系は、系統構成、潮流状態に応じて、制御系に入力する系統の計測変数、制御系の出力を注入する発電機を変更し、その制御系パラメータも変更し、安定化制御効果を最大にするアダプティブ性 (適応性) を持つのが特徴であることを説明している。そして、本設計手法は、制御系として発電機の励磁系に設置する複数入力・一出力の PSS を取り扱い、次の 7 つのステップから成り立っていることを述べている。1) 系統構成、系統状態の変更があると、対象電力系統の動的システムを再構成する。2) これを線形化し、固有値、固有ベクトルを計算し、地域間動揺モードを同定する。3) 制御系出力を注入する発電機を決定する。4) フィードバック信号である系統の計測信号を決定する。5) PSS 制御系のパラメータを決定する。6) 4) と 5) を最適になるまで繰り返す。7) 通信・制御ネットワークの時間遅れ、計測誤差を考慮する。

ステップ 3)、4) では、可制御性、可観測性指標を用いた PSS の入出力変数の選択を行う数学的最適化手法を提案し、ステップ 5) では、PSS の制御パラメータの最適化に固有値感度であるフィードバック制御系の留数を用いた固有値制御手法を適用し、4) と 5) を総合的

に最適になるまで反復する手法を提案している。最後に、通信ネットワークの時間遅れを考慮して、設計する方法について述べている。

第4章は「CASE STUDIES（例題研究）」と題し、第3章で提案した制御系設計手法を電気学会東日本10機モデル系統、電気学会西日本10機モデル系統に適用して、シミュレーションによりその有効性を確認している。

提案手法により、東日本10機モデル系統では、2つの異なる地域間動揺モードを持つ運転点に対して、異なる制御系構成、制御系パラメータをもつPSSが生成され、西日本10機モデル系統では、同じ地域間動揺モードを持つ異なる運転点に対して、制御系の構成は同じで異なる制御系パラメータをもつPSSが生成されている。これらの4つの設計PSSに対してデジタルシミュレーションを行い、地域間の長周期動揺の安定化に効果があることを確認し、時間遅れなどの影響がほとんどないことが分かった。

第5章は「CONCLUSION AND FUTURE WORK（結論と将来課題）」と題し、各章の結論と将来の研究課題をまとめている。

以上を要するに、本論文は、ますます複雑化する大規模電力系統において問題となる地域間の長周期動揺を抑制するために、広域計測通信システムを活用して、系統構成、潮流状態の変化に対応して制御系入力である系統観測データ、制御系出力先、制御系パラメータを変更するアダプティブなPSS（電力系統安定化装置）を設計する手法を提案し、その有効性をモデル系統でのシミュレーションにより明らかにしたもので、電気工学、特に電力システム工学に貢献するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。